中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）33(3)：337～344（1984）

# 草莓葉蟎之生態研究[1]

羅幹成　何琦琛　曾信光[2]

**摘要**：本研究於民國67年至70年在本省苗栗縣大湖鄉完成三期作草莓葉蟎之生態研究。每週或隔週取樣調查，計發現6種葉蟎爲害草莓，其中以神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）和二點葉蟎（*T. urticae* Koch）最爲重要，民國69年以前，神澤葉蟎居優勢，70年二點葉蟎棲羣激增，取代神澤葉蟎之優勢地位。三年間，葉蟎棲羣之增長均始於1至2月間，其棲羣高峰期：67—68年期作爲4月中旬，68—69年期作爲4月上旬，69—70年期作爲3月下旬，葉蟎類密度分別爲225，444及502隻／複葉，此後棲羣密度迅速下降至5隻／複葉以下，同時發現葉蟎之天敵7種，而以捕植蟎（*Amblyseius* spp.）與小黑隱翅蟲（*Oligota cviformis*（Casey）爲主要者，其棲羣高峰出現於3月上旬至4月下旬間，但密度均低，甚少超出1隻／複葉。總括而言，葉蟎棲羣密度之增長及急速下降主要受雨量及相對濕度之影響，一種眞菌病似爲後期葉蟎密度驟降主因之一。

草莓（*Fragaria chiloensis* var. *ananassa* Duch）爲極賦潛力集約栽培高價果菜，在結果期間，葉蟎常猖獗發生，爲草莓生產之主要問題。美國南加州記載爲害草莓之葉蟎有六點葉蟎（*Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)），柑桔葉蟎（*Panonychus citri* (McGregor)），赤葉蟎（*Tetranychus cinnabarinus* (Boiduval)）及二點葉蟎（*T. urticae* (Koch)）等四種，其中以二點葉蟎最普遍而嚴重[8]；以系統性殺蟲劑 Phorate (Thimet) 處理土壤，可顯著抑制二點葉蟎發生，並減低因葉蟎爲害之產量損失達25%以上[9]；經研究發現二點葉蟎在每 $cm^2$ 葉上經15蟎日（15 mitedays/$cm^2$），可使草莓之蒸散作用減低42%，若經50蟎日爲害，則光合作用降低60%[13]；另以殺蟎劑控制法，使草莓造成不同密度二點葉蟎之爲害，結果發現每小葉累積達 6,000蟎日時，才對產量及果實大小具顯著影響[12]；進一步研究獲得結論，若二點葉蟎提前發生，每小葉累積至3,200蟎日時，可顯著降低其光合作用效率，再累積達7,600蟎日時，可顯著減低每株之總產量，每小葉累積至 9,900蟎日後，則草莓果數及大小均顯著減少。若二點葉蟎延緩發生時，草莓則可忍受較高蟎日之爲害[14]。南加州夏作草莓對二點葉蟎之經濟危害水平訂爲每小葉50隻；北加州訂爲每小葉5隻即需防治[12,2]；學者發現大水災對二點葉蟎影響不大，然對天敵棲羣影響極大[11]；經試驗證明，二點葉蟎在某時期突然棲羣急驟下降，是其分散遷移之故[3]；二點葉蟎在南加州周年發生二明顯高峰，第一高峰在5月，第二高峰在9月，天敵有六點薊馬（*Scolothrips sexmaculatus* Pergande），捕植蟎類（Phytoseiids），小黑瓢蟲（*Stethorus* spp.）及花椿象（*Orius* spp.）等[10]；學者更發現不同草莓品種對二點葉蟎具有不同程度之抗性，進一步又發現草莓在春秋及初夏對葉蟎具誘引作用，但至7、8月則相反，至9月又回復其誘引力，至10、11月又轉變爲無誘引力[4]。

本省草莓栽培已有二十多年歷史、栽培方式、品種及氣象條件均與國外不同，其蟎害全憑農民之經驗施藥防治，但害蟎體極微小，均棲於葉背爲害，初期葉面不易見其爲害狀，待可見其爲害狀時採

---

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1175號，本研究爲行政院國家科學委員會 67B-0409-08(07)，69B-0409-03(02)，70-0409-B055-02及71-0409-B055-01等補助計畫之一部份。

2.本所應用動物系研究員兼主任、助理研究員及計畫助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

取防治措施已經太遲，況且每年發生時期均不固定，農民極難適時予以有效防治，筆者等有鑑於此，乃從事草莓葉蟎發生種類、發生時期、發生狀況與象氣因子之相關性及其天敵種類及發生狀況之調查與研究，經三年之累積資料，綜合報告如下，可供草莓葉蟎防治及將來進一步研究之參考。

## 材料與方法

葉蟎及其天敵之發生消長調查，係於苗栗縣大湖鄉之一固定草莓田進行，經三年定期調查（民國67—68年和68—69年為每二周調查一次，69—70年為每周調查一次），另在臺中縣霧峰鄉本所農場一年（69—70年）調查，草莓田面積各約1分地，均勻標定10取樣畦，全期未施用藥劑，定期摘取較底層之葉片，每畦隨機採摘10枚，共 100枚，至實驗室以雙管立體顯微鏡檢查葉蟎種類及各期數量與天敵種類及數量，種類鑑定需先製作標本，蟎類以 Hoyer's medium 製成玻片標本，經標記後放入45°C 之定溫箱內，經1周之烘乾及透明，即可在顯微鏡下鑑定；薊馬、癭繩類亦可用上法製成玻片標本；瓢蟲類則將雄蟲解剖，取出其外生殖器，仍以 Hoyer's medium 製成標本；隱翅蟲則浸於70%酒精內長期保存，在雙管立體顯微鏡下解剖而鑑別之。而草莓栽植期之每日氣象因子如溫度、相對濕度及雨量均由蠶業改良場大湖分場提供。

## 結果與討論

一、草莓葉蟎之種類及其棲羣動態：經三年於苗栗大湖及一年在臺中本所之調查，計發現為害草莓之葉蟎有神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）（圖1—1），二點葉蟎（*T. urticae* (Koch)）（圖1—2），赤葉蟎（*T. cinnabarinus* Boud.），柑桔葉蟎（*Panonychus citri* McGregor)），裂爪葉蟎（*Schizotetranychus* sp.）及卵圓僞葉蟎（*Brevipalpus obovatus* Donnadiau）等6種。苗栗大湖第1年期作（67—68年）調查，神澤葉蟎佔絕對優勢，全期出現相對密度約佔85%，二點葉蟎與柑桔葉蟎約佔10%，其他3種葉蟎合計僅佔5%左右；第2年期作（68—69年）仍以神澤葉蟎佔優勢，約佔80%，然二點葉蟎已顯著增加，約佔相對密度之10%，其他種類個體密度與上年者無顯著變動；第3年期作（69—70年）情況大變，苗栗大湖草莓上之葉蟎中，二點葉蟎突然蹶起成為主流，取代了神澤葉蟎之優勢地位，其相對密度竟佔85%以上，神澤葉蟎密度落居次席，約僅佔10%，而於臺中本所調查一期作（69—70年），神澤葉蟎出現密度比仍高達85%以上，二點葉蟎仍為偶見之次要害蟎。苗栗大湖第三年期作葉蟎相之劇烈改變，筆者認為似受下列三因素之影響：㈠二點葉蟎為外侵之害蟎，最早於高海拔之梅峰被筆者發現，由於此蟎對溫度適應範圍極廣，寄主植物又多[7]，故不出三年，迅速自高海拔地區遷移（藉風力或人為因素）擴張而達低海拔之苗栗大湖地區；㈡二點葉蟎對多種殺蟎劑抗性甚强，而神澤葉蟎抗藥性較低（筆者等未發表資料），在殺蟎劑之選汰下，二點葉蟎便逐漸佔居優勢；㈢二點葉蟎為新近侵入本省之害蟎，本省土產天敵對其捕食力較低，反之對神澤葉蟎之捕食力較强大[6]。而目前（72年）二點葉蟎已經分布全省各地，凡草莓種植地區所出現之葉蟎，皆以二點葉蟎為主（筆者未發表資料），似可映證以上之推論。

本省草莓一般均在10月種植，12月開花隨之結果，結果期可自1月至5月，盛產期為2至4月間，而葉蟎之發生至1月底即有顯著增加，2月初密度突然上升，3,4月為其發生密度之高峰期，4月之後，雨量逐漸增加，相對濕度上升，促使一種寄生葉蟎之眞菌（尚未定名）大量發生，使葉蟎棲羣驟然下降（圖1），此期草莓葉片幾乎全遭葉蟎為害，呈現枯黃狀，且草莓生育亦達晚衰期，此期葉蟎之驟減，對草莓之生機和產量並無助益。由圖1明顯看出三年間葉蟎發生密度雖有不同，但其發生盛期均與草莓之生育盛期相吻合，在三年期作間，溫度相差不多，但相對濕度各年均呈明顯差異；67—68年期作之全期相對濕度均高，均在75—88%之間，12月至2月間雨量最高，該年葉蟎發生密度至2月底才顯著上升，密度之高峰期至4月間出現，葉蟎密度為 225頭／複葉，由於發生時期延後，葉蟎在草莓上繁殖之總代數減少，故其在全期發生密度為三年中最低者；68—69年期作間相對濕度較上

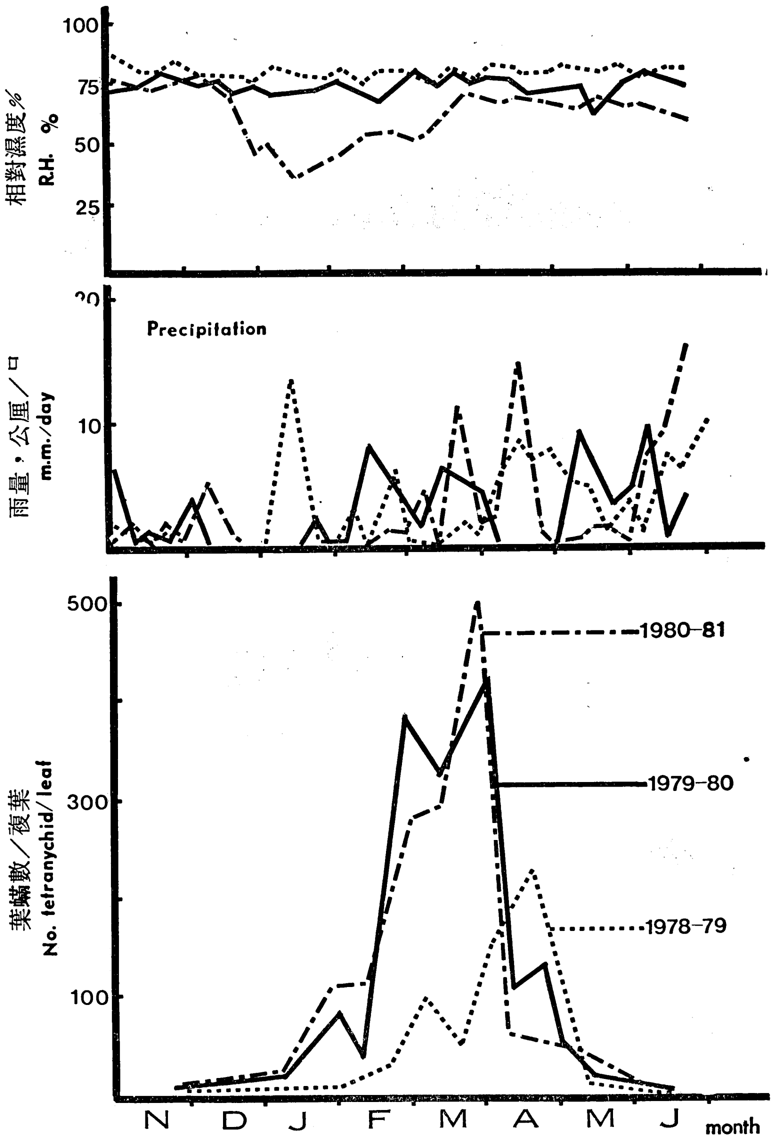



圖1. 草莓葉蟎在三年期作中棲羣之動態與氣象因子之關係（苗栗大湖）

Fig. 1. The population fluctuation of spider mites on strawberry (Tahu)

年期者爲低，在68—83%之間，該期作中12月間雨量甚低，故於1月中旬葉蟎密度便趨上升，至2月中旬葉蟎密度急劇上升，至4月上旬達最高峰，葉蟎密度高達 444頭＼複葉，此後便急速下降；69—70年期作間相對濕度較以往兩年顯著下降，自12月下旬至2月中旬雨量極少，於1月上旬相對濕度竟低達38%，全期相對濕度在38—76%之間，故此期葉蟎密度在1月上旬便急劇上升，2至4月上旬爲其密度之高峰期，3月下旬葉蟎密度竟高達 502頭＼複葉。由以上結果，似可說明雨量和相對濕度對草莓葉蟎發生有非常密切之關係，而在三年期作間，溫度變化不大，故溫度變化對葉蟎之影響似不若濕度之重要。草莓植株矮，葉片貼近土表，微氣候 (Microclimate) 因子當對草莓葉蟎影響極大，一般而言，愈近土壤表面，其相對濕度應愈高，又根據記載，美國佛州 (Florida) 之柑桔葉蟎，在高濕多雨季節常被一種蟲生菌（*Entomophthora* sp.）寄生，寄生率可達30—90%[7]；然在美國加

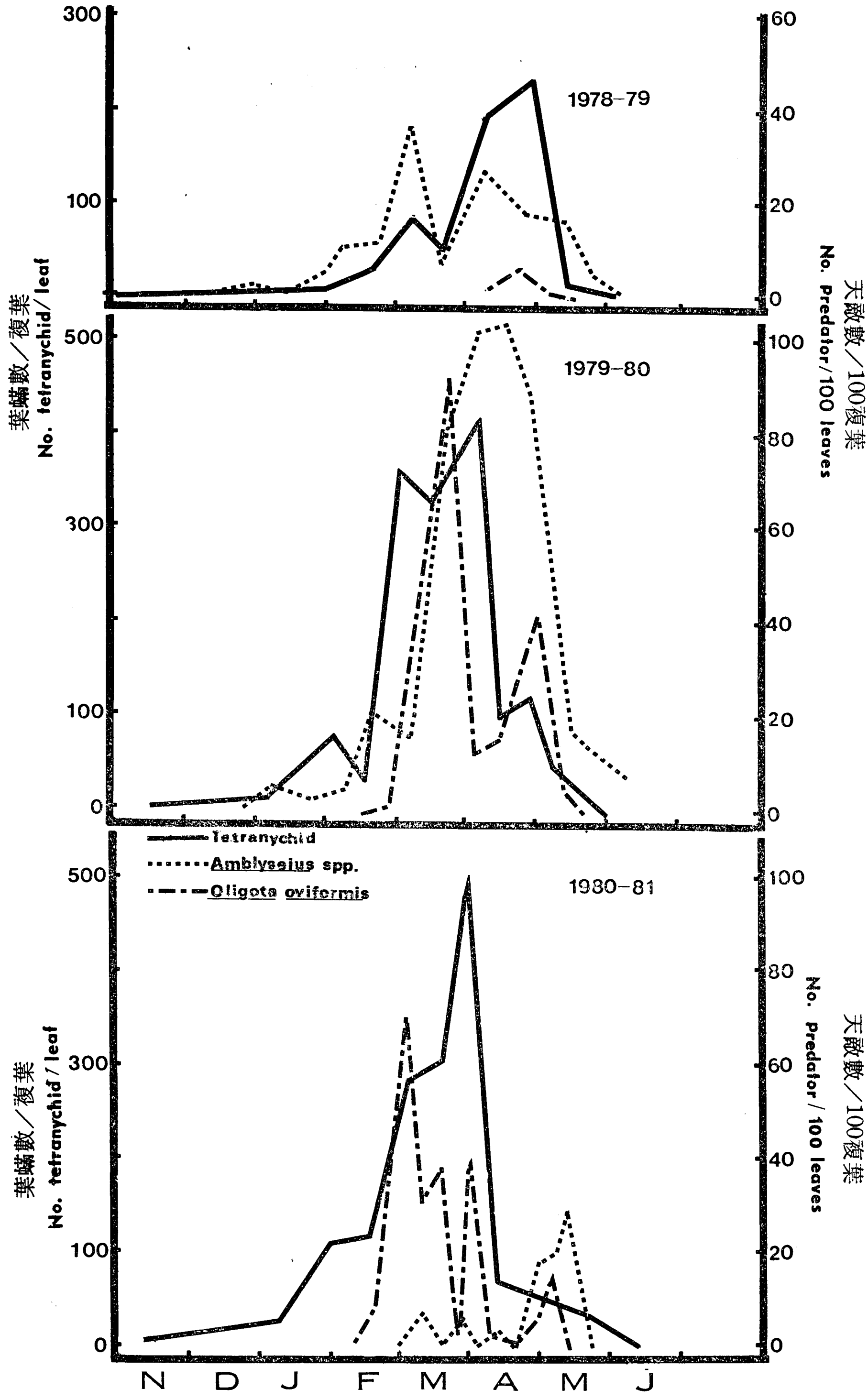
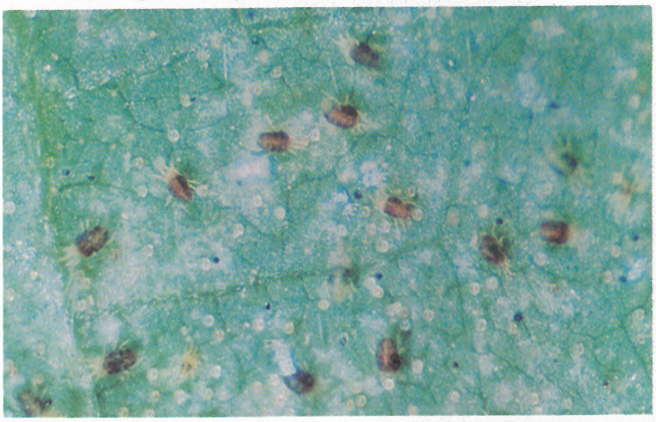


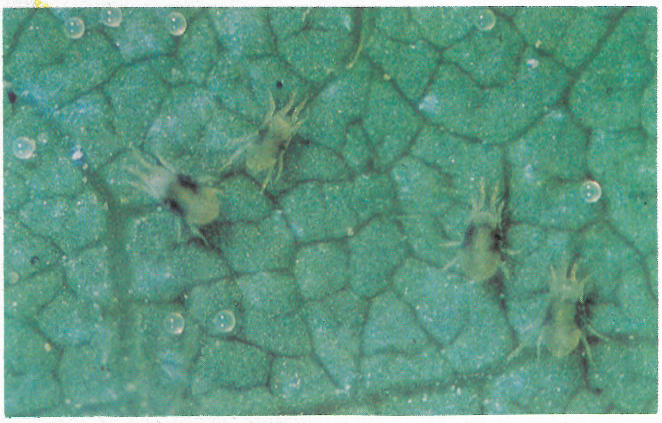

圖2. 三年期作中、葉蟎及其天敵棲羣之變動狀況（苗栗大湖）

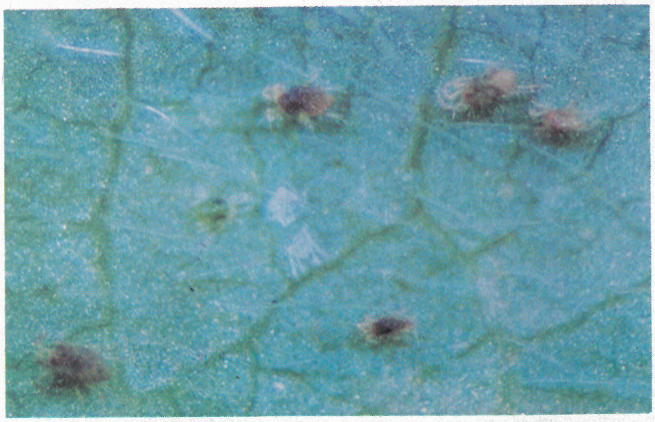
Fig. 2. The population fluctuations of spidermites and natural enemics (Tahu)



1—1

1—2





1—3

圖 1、草莓之主要葉蟎及其被眞菌寄生情形

Fig. 1. The major spider mites of strawberry and spider mites infested by a fungus.

1—1. 神澤葉蟎 (Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai*)

1—2. 二點葉蟎 (Two-spotted spider mite, *T. urticae*)

1—3. 二點葉蟎被眞菌寄生情形 (Two-spotted spider mites infested by fungus)

州 (California)，柑桔葉蟎和六點葉蟎 (*Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)) 則均未發現有眞菌寄生，似與氣候乾燥有關[7]；日本北海道豆類作物上曾發現一種尚未定名之眞菌寄生二點葉蟎 (Mori 氏未發表資料)。據筆者等調查記載，苗栗大湖草莓之葉蟎，均自3月中旬至4月上旬起遭一種眞菌寄生 (圖1－3)，此與相對濕度及雨量之增高似有密切關係，顯與葉蟎棲羣迅速下降有關。

二、草莓葉蟎之天敵種類及其棲羣動態：經調查發現在草莓上捕食葉蟎之天敵，計有小黑隱翅蟲 (*Oligota oviformis* (Casey))，羅氏小黑瓢蟲 (*Stethorus loi* Sasaji)，六點薊馬 (*Scolothrips sexmaculatus* Pergande)，西方癭蠅 (*Arthrocnodax occidentalis* Felt.)，捕植蟎類 (*Amblyseius* spp.)，氈蟎 (Ascid mites) 及長鋏蟎 (*Cunaxa* sp.) 等七種 (類)，其中以捕植蟎類及小黑隱翅蟲發生較普遍。在捕植蟎中，長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 出現密度甚低，而其他種類均非本省主要之捕植蟎，因而未能發揮抑制葉蟎之功效，小黑隱翅蟲因化蛹於土中，易受雨水或其他昆蟲捕食的影響[1]，棲羣密度未能達有效控制葉蟎之標準，其他天敵均屬偶見，並不重要。一種尚未定名之眞菌病 (圖1－3) 於4月之後普遍發生，對後期草莓葉蟎棲羣密度之壓抑似具決定性影響。

在7種 (類) 天敵中，以捕植蟎和小黑隱翅蟲較普遍，前者在草莓生育全期均有出現，其棲羣均隨葉蟎之增高而上升，然至發生盛期，其密度仍少超過1頭＼複葉；小黑隱翅蟲出現於2月後葉蟎密度增高之時期，但密度增長緩慢 (圖2)，故對葉蟎棲羣增長之抑制能力甚低。天敵棲羣密度過低之原因，推測可能與以往多年全面施用殺蟎劑防治葉蟎及噴洒巴拉松防治葉芽線蟲密切相關，二者之中以巴拉松對天敵之毒性最爲劇烈[5]。

爲防止本省草莓不受葉蟎之危害，1至3月爲防治之重要時期，而在此期間又以1月上旬爲實施生物防治葉蟎之關鍵時刻，因此時葉蟎之密度開始緩慢上升，但密度仍低，對草莓尚未造成損害，此期若釋放少量有效天敵，可以達到長期防治葉蟎之效果，且自1月開始正値結果之旺季，如運用生物防治將不致發生藥劑防治之殘毒問題。

## 參考文獻


1. 羅幹成、陶家駒 1964 柑桔紅蜘蛛天敵調查及藥劑防治對其安全之檢討，中華農學會報新48：35—49。
2. Allen, W. W. and P. L. Coville 1981. The effect of the twospotted spider mite on the yield of strawberries. (Unpublished).
3. Allen, W. W. and P. L. Coville 1981. Two-spotted spider mite dispersal on strawberry. (Unpublished)
4. Dabrowski, Z. T., J. G. Rodriguez, and C. E. Chaplin 1971. Studies in the resistance of strawberries to mites. IV. Effect of season on preference or nonpreference of strawberries to *Tetranychus urticae*. Jour. Econ. Entomol., 64(4)··806-809.
5. DeBach, P. and E. I. Schlinger 1964. Biological control of insect pests and weeds. pp. 489-511. Chapman and Hall LTD. 11 New Fetter Lane London E. C. 844pp.
6. Lo, P. K. C. 1984. The role of native phytoseiid mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) in biological control of two spider mites on strawberry in Taiwan. Acarology Ⅵ Vol. Ⅱ (in press)
7. McMurtry, J. A., C. B. Huffaker, and M. van de Vrie 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review. I. Tetranychid enemies : Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40(11) : 331-390.
8. Oatman, E. R. 1971. Mite species on strawberry in southern California. Jour. Econ. Entomol. 64(5) : 1313-1314.
9. Oatman, E. R., F. E. Gilstrap, R. L. Hale and V. Voth 1974. Effect of phorate on the two-spotted

spider mite, associated predators, and aphids on strawberry in southern California. Environ. Entomol. 3(4) : 642-644.

10. Oatman, E. R. and V. Voth 1972 An ecological study of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. Environ. Entomol. 1(1) : 34-39.

11. Oatman, E. R. and V. Voth 1972. Effect of flooding on two-spotted spider mite and its predators on strawberry in southern California. Environ. Entomol. 1(6) : 717-720.

12. Sances, F. V., N. C. Toscano, E. R. Oatman, L. F. Lapre, M. W. Johnson, and V. Voth. 1982. Reductions in plant processes by *Tetranyhus urticae* (Acari : Tetranychidae) feeding on strawberry. Environ. Entomol. 11(3) : 733-737.

13. Sances, F. V., J. A. Wyman, and I. P. Ting. 1979. Physiological responses to spider mite infestation on strawberries. Environ. Entomol. 8(4) : 711-714.

14. Sances, F. V., J. A. Wyman, I. P. Ting, R. A. Van Steenwyk, and E. R. Oatman. 1981. Spider mite interaction with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. Environ. Entomol. 10(4) : 442-448.

# An Ecological Study of Spider Mites on Strawberry in Taiwan[1]

Paul K. C. Lo, C. C. Ho, and C . K. Tseng[2]

## Summary

An ecological study of spider mites and their native predators was conducted on strawberry fields in Tahu, Miaoli, Taiwan with populations being survey at weekly intervals during 1979—81. Six spider mites i. e. *Tetranychus kanzawai* Kishida, *T. urticae* (Koch), *T. cinnabarinus* Boud., *Panonychus citri* (McGregor), *Schizotetranychus* sp. and *Brevipalpus obovatus* Donnadiu were found, and *T. kanzawai* and *T. urticae* were recognized as the dominant pests. From 1977 to 1980, *kanzawai* mite was the predominating species, but since 1981, the two-spotted spider mite had become the dominant one. Populations of the spider mites in those three years usually started to increase in the period of January to February and reached peaks of 225, 444, and 502/leaf on medium of April(1978—79), early of April(1979—80), and late of March (1980—81), respectively. The population then declined abruptly to less than 5 mites/leaf. Seven predators i. e. *Oligota oviformis* (Casey), *Stethorus loi* Sasaji, *Arthrocnodax occidentalis* Felt, *Scolothrips sexmaculatus* Pergande, *Amblyseius* spp., *Cunaxa* sp., and Ascid mites were present, *Amblyseius* spp. and *Oligota oviformis* were the dominant species. Their populations usually reached a peak of no more than 1/leaf between early March to late April. It was concluded that the mite populations on strawberry declined abruptly primarily due to the high precipitation, high relative humidity and a fungal disease.

1. Contribution No. 1175 from Taiwan Agricutural Research Institute. This study was supported by National Science Council Projects : 67B-0409-08(07), 69B-0409-08(02), 70-0409-B055-02 and 71-0409 B055-01.

2. Senior Entomologist and Head, Assistant Entomologist and Project Assistant, respectively, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng , Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.